

(2)

⑬日本国特許庁(JP)
⑭公開特許公報(A)

⑮特許出願公開
昭54-131992

⑯Int. Cl.² 識別記号 ⑰日本分類 庁内整理番号 ⑱公開 昭和54年(1979)10月13日
G 01 N 23/225 113 A 35 6367-2G
H 01 J 37/22 99 C 303 7227-5C 発明の数 2
H 01 J 37/28 99 C 31 7227-5C 審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑳走査形電子顕微鏡

㉑特 願 昭53-39196
㉒出 願 昭53(1978)4月5日
㉓発 明 者 砂子沢成人
勝田市市毛882番地 株式会社

日立製作所那珂工場内
㉔出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目5
番1号
㉕代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 走査形電子顕微鏡

特許請求の範囲

1. 試料を電子線でもつて二次元的に走査し、それによつて上記試料から得られる情報にもとづいて上記試料の走査像を陰極線管に表示するように構成した走査形電子顕微鏡において、上記電子線による上記試料の走査を間欠的に止め、その期間中において上記電子線により上記試料の予め定められた部分を照射してその部分の分析データを得るように構成すると共に、上記電子線によつて照射される上記試料の予め定められた部分から得られる情報にもとづいてその部分を上記陰極線管に表示するように構成した走査形電子顕微鏡。
2. 試料を電子線でもつて二次元的に走査し、それによつて上記試料から得られる情報にもとづいて上記試料の走査像を陰極線管に表示するように構成した走査形電子顕微鏡において、上記電子線による上記試料の走査を間欠的に止め、

その期間中において上記電子線により上記試料の予め定められた部分を照射してその部分の分析データを得るように構成すると共に上記電子線によつて照射される上記試料の予め定められた部分から得られる情報にもとづいてその部分を上記陰極線管に表示するように構成し、更に上記分析データを復算するように構成したことを特徴とする走査形電子顕微鏡。

発明の詳細な説明

本発明は走査形電子顕微鏡、特に試料の元素分析をするのに適した走査形電子顕微鏡に関する。

走査形電子顕微鏡においては、これに試料を透過した電子線のエネルギー分析装置を備えさせて試料の形態観察に加えてその試料の数nm程度の微小領域の元素分析を行うことが試みられるようになつてきている。その分析は一般に次のような順序で行われる。

- (1) 試料の電子線による走査像を陰極線管に表示し、その像を観察してその中の分析を希望した部分を見つける。

(2) 試料の電子線による走査を止める。
 (3) 陰極線管に表示される走査像の残像を見ながら電子線を分析を希望したい部分に位置づける。
 (4) エネルギー分析装置を作動させて試料の透過電子をエネルギー分析し、そのエネルギー値から分析したい部分に存在する元素を同定する。

試料の分析部分の大きさは数 μm 程度であるから、もし試料と電子線との相対位置が分析中にこのオーダー以上に変動すると希望する部分の分析ができないことになる。そのため、その相対位置が変動しないようにするための考慮が払われるのが普通である。しかし、それにもかかわらず、その相対位置が分析時間（通常1分以上）中に数 μm 以上も変動する場合がある。このような場合は、試料を動かしたり、電子線を偏向させたりしてその両者の相対位置の変動を補償する必要がある。しかし、前述した従来のやり方では分析時間が長い場合はその間に走査像が陰極線管から消えてしまうので上記相対位置の変動を補償することが実際上できないという欠点がある。

試料の走査像と共に陰極線管に表示するように構成した点にある。

第1図は本発明にもとづく一実施例である。同図を参照すると、電子線発生および収束装置1によつて発生され、収束される電子線2は試料3を照射する。電子線発生および収束装置1と試料3の間に配置された二次元偏向器4には二次元走査信号源5および可変直流源6がスイッチ7を介して接続されている。したがつて、スイッチ7をa側に切り換えれば、二次元走査信号源5からの二次元走査信号が二次元偏向器4に与えられるから試料3は収束された電子線2でもつて二次元的に走査される。又、スイッチ7をb側に切り換えれば、可変直流源6からの直流が二次元偏向器4に与えられる。これによつて電子線2は試料3の一部だけを照射するように静止される。この電子線2による試料3の照射部分は可変直流源6からの直流を変えることによつて任意に変えられる。試料3が薄い場合は透過電子1aおよび透過散乱電子1bが得られる。透過散乱電子1bは透過電子

特開昭54-131992(2)

これを解決するためには、分析の間中試料と電子線との相対位置を何らかの方法で自動的に検出し、その検出信号を電子線の偏向コイル又は試料移動装置にフィードバックさせて上記相対位置の変動を自動的に補償するようにすることが考えられる。しかし、原理的にはそのようなことが可能であつてもその原理を実現する具体的な提案が今のところ見当たらない。又その具体的な手段が考えられたとしてもその原理からみてその構成は相当に複雑にならざるを得ないものと思われる。

したがつて、本発明の目的は簡単な構成をもつて試料の分析中に生ずる試料と電子線との相対位置の変動を補償するのに適した走査形電子顕微鏡を提供することにある。

本発明の特徴とするところは、試料の走査像を得るために行う試料の電子線による走査を間欠的に止め、その期間中において電子線により試料の予め定められた部分を照射してその部分の分析データを得るように構成すると共に電子線による試料照射部分からの情報にもとづいてその部分を試

1aが通る中央孔を有する透過散乱電子検出器8によつて検出され、その検出信号は陰極線管9に輝度変調信号として導入される。

一方、陰極線管9の二次元偏向器20にはスイッチ7がa側に切り換えられるかb側に切り換えられるかに応じて二次元走査信号源5からの二次元走査信号又は直流源6からの直流が与えられるようになっている。したがつて、スイッチ7がa側に切り換えられているとすれば、陰極線管9には試料3の走査領域の走査像が表示される。この走査像は散乱透過電子1bによるものであるから暗視野像である。又、スイッチ7がb側に切り換えられているとすれば、この状態は電子線1が静止し、その静止している電子線1によつて試料3の特定部分を照射している状態であるから、その状態で見られる透過散乱電子1bにもとづいて陰極線管9には静止している電子線1による試料3の照射部分が輝点として表示される。

透過電子1aはエネルギー分析器10のエネルギー分析場に入射し、そのエネルギーに応じて分

散される。このようにして分散された透過電子のうちある特定のエネルギーをもつ透過電子のみがスリット11を通過して透過電子検出器12によつて検出される。エネルギー分析器10の分析場はエネルギー分析器電源13によつて形成されると共に、その出力を連続的に又はステップ状に変えることによつて掃引され、これによつてエネルギー値の異なる透過電子が次々とスリット12を通過し、透過電子検出器12によつて検出される。透過電子検出器12の出力である分析データは信号積算装置14に導入される。

第1図の実施例においてはパルス信号を発生する信号源15が備えられている。この信号源から発生されるパルス信号はスイッチ駆動装置16、エネルギー分析器電源13および信号積算装置14に与えられる。これによつて、パルス期間中はスイッチ7はスイッチ駆動装置16によつてa側に切り換えられると共に、エネルギー分析器電源13による分析場の掃引および信号積算装置14への透過電子検出器12からのデータの取り

込みは停止される。又、パルスとパルスとの間の期間においてはスイッチ7はスイッチ駆動装置16によつてb側に切り換えられると共に、エネルギー分析器電源13による分析場の掃引および信号積算装置14への透過電子検出器12からのデータの取り込みが行われる。

かくして、電子線2による試料3の二次元走査と電子線2による試料3の特定部分の照射とが交互に行われる。したがつて、信号源15からのパルス信号の周波数を適当に定めれば、陰極線管9には試料3の走査領域の走査像が表示されると同時にその走査領域中の電子線2による試料3の照射部分が輝点として表示される。分析場の全掃引幅が広く且つその全掃引幅に亘る掃引に長時間要する場合にはその全掃引幅を第1、第2、……、第nの小掃引幅に分割して信号源15からの第1のパルスと第2のパルスとの間の第1の期間中に第1の小掃引幅に亘る掃引を、第2のパルスと第3のパルスとの間の第2の期間中に第2の小掃引幅に亘る掃引を、したがつて第nのパルスと第

(n+1)のパルスとの間の第nの期間中に第nの小掃引幅に亘る掃引を行うことにより全掃引幅に亘る掃引を行い、そしてこの全掃引幅に亘る掃引をくり返し行うようにしてもよい。もちろん、分析場の掃引を止めて特定のエネルギーをもつ透過電子のみをスリット12を通して透過電子検出器12によつて検出するようにしてもよい。いずれにしても、陰極線管9には試料3の走査像の他に、同時に試料3の走査領域中の特定部分に電子線2を静止させた場合のその照射部分(すなわち分析部分)が表示されるので、長時間に亘る分析中に試料3と電子線2との相対位置の変動がある場合は、その変動を陰極線管9の表示から確認することができる。したがつて、この確認さえできれば、その変動は試料3を動かすか又は電子線1を偏向するかによつて容易に補正可能である。

以上のように、第1図の実施例は試料の分析中における試料と電子線との相対位置の変動を補償するのに適していることが理解される。又、その構成も、スイッチ7、エネルギー分析器電源13

および信号積算器14を制御するための信号源15が新たに付加される程度であるので、非常に簡単である。

第1図の実施例においては、透過電子検出器12から得られる各エネルギー毎のデータは信号積算器14にくり返し導入され、ここで積算される。エネルギー分析器10の分析場を固定した場合における、透過電子検出器12からの特定のエネルギーをもつ透過電子信号も信号積算器14で次々と積算される。したがつて、第1図の実施例によれば、信号対雑音比が積算回数の平方根に比例して改善されるという効果も奏せられる。

第1図の実施例では陰極線管の輝度変調信号として透過散乱電子を利用しているが、この代りに試料から得られる二次電子や反射電子等を利用してもよい。又、試料の分析のために透過電子を利用したが、この代りにたとえば試料から発生されるX線を利用してもよい。もちろん、この場合は、X線分光器を用いてもよいし、さもないと非分散形X線検出器とその出力データをエネルギー分

析するエネルギー分析器とを組合せて用いてもよい。

以上説明したところから明らかなように、本発明によれば、前述した本発明の目的が達成されるから、その実用上の効果は頗る大きい。

図面の簡単な説明

第1図は本発明にもとづく一実施例を示す走査形電子顕微鏡の概念図である。

3…試料、4…二次元偏向器、5…二次元走査信号源、6…可変直流源、8…透過散乱電子検出器、9…陰極線管、10…エネルギー分析器、12…透過電子検出器、14…信号積算装置、15…信号源。

代理人 弁護士 高橋明夫

